सिविल इंजीनियरी (प्रश्न-पत्र–I)

निर्धारित समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़िए)

इसमें **आठ** प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा **हिन्दी** एवं **अंग्रेजी** दोनों में छपे हुए हैं।

परीक्षार्थी को कुल **पाँच** प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या **1** और **5** अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम **एक** प्रश्न चुनकर **तीन** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

प्रश्न का उत्तर देने के लिए यदि कोई पूर्वधारणाएँ बनाई गई हों, तो उन्हें स्पष्ट रूप से निर्दिष्ट कीजिए।

जहाँ आवश्यक हो, आरेखों व चित्राकृतियों को, प्रश्न का उत्तर देने के लिए दिए गए स्थान में ही बनाइए।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

CIVIL ENGINEERING (PAPER–I)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

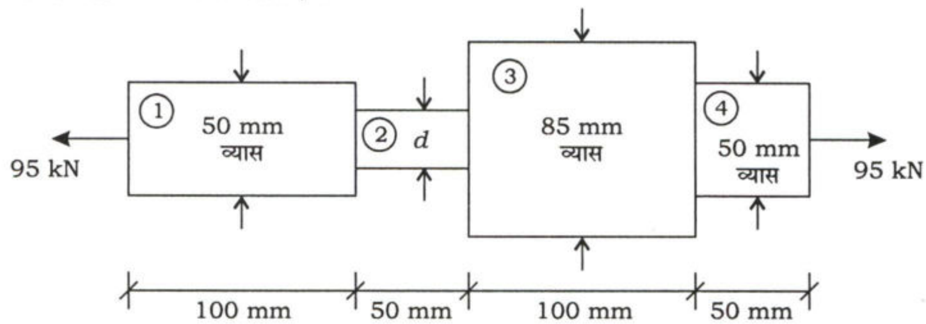
Diagrams/Figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

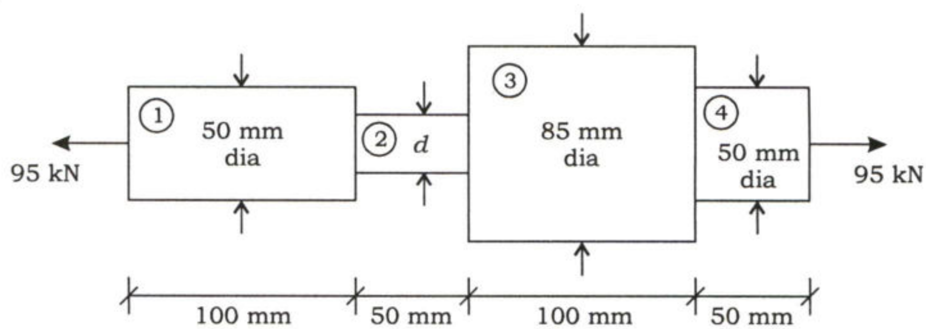
Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1. *(a)* नीचे चित्र में दर्शाई गई एक छड़ पर 95 kN का एक बल लगा है। भाग ② का व्यास d ज्ञात कीजिए, यदि इसमें प्रतिबल 115 N/mm^2 से अधिक नहीं हो। छड़ का अक्षीय विरूपण भी ज्ञात कीजिए। $E = 205$ GPa का उपयोग कीजिए :



A rod shown in the figure below is subjected to a force of 95 kN. Determine the diameter d of the portion ②, if the stress there is not to exceed 115 N/mm^2. Also, determine the axial deformation of the rod. Use $E = 205$ GPa :



10

(b) एक 250 mm × 500 mm की प्रबलित कंक्रीट धरन को तनन प्रबलन के लिए 16 mm व्यास वाली तीन छड़ों द्वारा प्रबलित किया गया है। प्रबलन का अभिहित आवरण 30 mm है एवं वलयकों का व्यास 8 mm है। धरन के प्रतिरोध-आघूर्ण की गणना कीजिए। M20 एवं Fe500 का उपयोग कीजिए। अभिकल्पना की सीमांत अवस्था विधि का उपयोग कीजिए।

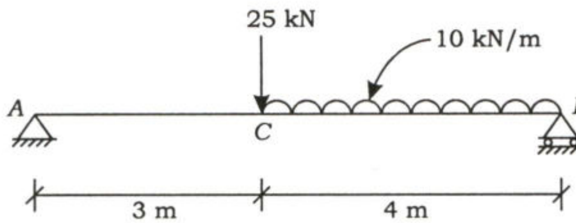
A reinforced concrete beam of 250 mm × 500 mm is reinforced with 3 nos. 16 mm dia bars as tension reinforcement. The nominal cover to the reinforcement is 30 mm and diameter of stirrups is 8 mm. Calculate the moment of resistance of the beam. Use M20 and Fe500. Adopt limit state method of design. 10

(c) एकसमान अनुप्रस्थ परिच्छेद वाली एक त्रि-कब्जीय परवलयिक डाट की विस्तृति 60 m एवं मध्य उठान 10 m है। इसकी पूरी विस्तृति पर 15 kN/m तीव्रता का एकसमान वितरित भार लगा है। दर्शाइए कि डाट के किसी भी अनुप्रस्थ परिच्छेद पर बंकन आघूर्ण शून्य है।

A three-hinged parabolic arch of uniform cross-section has a span of 60 m and a central rise of 10 m. It is subjected to a UDL of intensity 15 kN/m covering the whole span. Show that the bending moment is zero at any cross-section of the arch. 10

(d) कास्टिग्लिआनो के प्रमेयों का उपयोग करके नीचे चित्र में दर्शाई गई धरन के बिन्दु C पर ऊर्ध्वाधर विस्थापन को निर्धारित कीजिए। $E = 210$ GPa एवं $I = 150 \times 10^6$ mm^4 लीजिए :

Use Castigliano's theorems and determine the vertical displacement of point C of the beam shown in the figure below. Take $E = 210$ GPa and $I = 150 \times 10^6$ mm^4 :



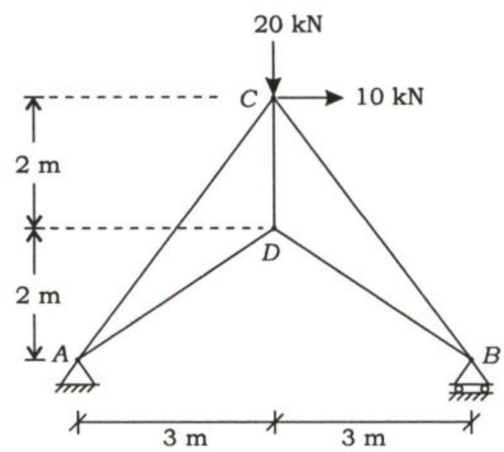
10

(e) E250 ग्रेड के एक कोण परिच्छेद ISA $75 \times 75 \times 8$ से बना एक कैंची का ऊर्ध्वाधर अवयव 10 mm मोटी गसेट प्लेट से वेल्डित है। अवयव में गुणित तनन एवं संपीडन बल क्रमशः 100 kN एवं 90 kN हैं। 4 mm वेल्ड आमाप के वेल्ड जोड़ (कार्यशाला वेल्ड) की अभिकल्पना कीजिए; कोण को केवल दो तरफ से वेल्ड किया गया है। ISA $75 \times 75 \times 8$ के लिए $C_y = C_z = 21 \cdot 4$ mm.

A vertical member of a truss consisting of an angle section ISA $75 \times 75 \times 8$ of E250 grade is welded to a 10 mm thick gusset plate. The factored tensile and compressive forces in the member are 100 kN and 90 kN respectively. Design the weld connection (shop weld) having weld size of 4 mm; only two sides of the angle are welded. $C_y = C_z = 21 \cdot 4$ mm for ISA $75 \times 75 \times 8$. 10

2. (a) नीचे चित्र में दर्शाई गई पिन जोड़ वाली एक कैंची, जिसमें C पर 20 kN का एक ऊर्ध्वाधर बल और 10 kN का एक क्षैतिज बल लगा है, के सभी अवयवों में बलों को निर्धारित कीजिए :

Determine the forces in all the members of a pin-jointed truss shown in the figure below, with a vertical force of 20 kN and a horizontal force of 10 kN acting at C :



15

(b) एक 3 m ऊँचा वर्गाकार स्तम्भ दोनों सिरों पर स्थिति में प्रभावी रूप से आबद्ध परन्तु घूर्णन के प्रति आबद्ध नहीं है। स्तम्भ का आमाप 400 mm तक सीमित है। एक 2000 kN के गुणित अक्षीय भार को वहन करने के लिए स्तम्भ का अभिकल्पन कीजिए एवं विवरण दीजिए। M25 ग्रेड कंक्रीट और Fe500 ग्रेड इस्पात का उपयोग कीजिए। सीमांत अवस्था विधि का उपयोग कीजिए।

A 3 m high square column is effectively held in position but not restrained against rotation at both ends. The size of the column is restricted to 400 mm. Design and detail the column to carry a factored axial load of 2000 kN. Use M25 grade of concrete and Fe500 grade of steel. Use limit state method. 20

(c) एक ठोस वृत्ताकार शाफ्ट पर 10×10^3 N-m का बंकन आघूर्ण और 13 kN-m का ऐंठन आघूर्ण लगा है। इसी पदार्थ पर किए गए एक साधारण एक-अक्षीय तनन परीक्षण से निम्नलिखित आँकड़े प्राप्त हुए :

$\sigma_y = 300 \text{ N/mm}^2$ $\quad$ $E = 200 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

सुरक्षा गुणक (FOS) = 3 $\quad$ $\nu = 0 \cdot 25$

निम्नलिखित का उपयोग करते हुए आवश्यक न्यूनतम व्यास का निर्धारण कीजिए :

(i) अधिकतम मुख्य प्रतिबल सिद्धान्त

(ii) अधिकतम अपरूपण प्रतिबल सिद्धान्त

A solid circular shaft is subjected to a bending moment of 10×10^3 N-m and a twisting moment of 13 kN-m. In a simple uniaxial tensile test of the same material, it gave the following data :

$\sigma_y = 300 \text{ N/mm}^2$ $\quad$ $E = 200 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

Factor of safety (FOS) = 3 $\quad$ $\nu = 0 \cdot 25$

Determine the least diameter required using the following :

(i) Maximum principal stress theory

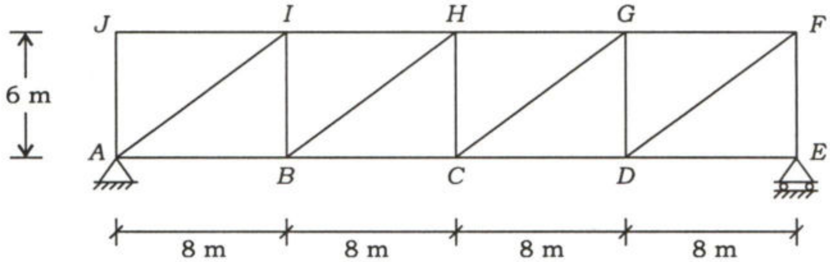
(ii) Maximum shear stress theory 15

3. (a) (i) एक 2 kN/m तीव्रता का 6 m लम्बा एकसमान वितरित चल भार 20 m की विस्तृति वाले एक साधारण गर्डर पर बायीं से दायीं ओर चलता है। बायीं आलम्ब से 4 m दूर परिच्छेद पर अधिकतम बंकन आघूर्ण और अपरूपण बल निर्धारित कीजिए। गर्डर में कहीं भी उत्पन्न होने वाले निरपेक्ष अधिकतम बंकन आघूर्ण को भी निर्धारित कीजिए।

A simple girder of 20 m span is traversed by a moving uniformly distributed load of 6 m long with an intensity of 2 kN/m, from left to right. Determine the maximum bending moment and shear force at 4 m distant section from the left support. Also, determine the absolute maximum bending moment that may occur anywhere in the girder. 10

(ii) एक 80×10^3 N के चल भार और 8·50 kN/m के एकसमान वितरित चल भार के कारण नीचे चित्र में दर्शाई गई पुल कैंची के अवयव *BC* में उत्पन्न होने वाले अधिकतम बल को निर्धारित कीजिए। भार ऊपरीजीवा पर लगे हैं :

Determine the maximum force that can be developed in member *BC* of the bridge truss shown in the figure below due to a moving load of 80×10^3 N and a moving uniformly distributed load of 8·50 kN/m. The loading is applied at the top chord :



10

(b) एक 8 m ऊँचा बंधित स्तम्भ सहपृष्ठ स्थिति में रखे दो ISMC 350 से बना है। स्तम्भ दोनों सिरों पर दोनों दिशाओं में स्थिति में आबद्ध और घूर्णन के प्रति मुक्त है। सीमांत अवस्था विधि का उपयोग करते हुए अधिकतम अक्षीय संपीडन भार वहन करने के लिए इनके बीच की दूरी ज्ञात कीजिए और स्तम्भ की गुणित भार वहन क्षमता की गणना कीजिए। ISMC 350 के गुणधर्म हैं—$A = 5440 \text{ mm}^2$, $I_{zz} = 10000 \text{ cm}^4$, $I_{yy} = 434 \text{ cm}^4$, $C_y = 24 \cdot 4$ mm.

प्रदत्त :

$\frac{KL}{r}$	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f_{cd} (MPa)	224	221	198	183	168	152	136	121	107

$\frac{KL}{r}$	110	120	130	140	150	160	170	180
f_{cd} (MPa)	95	84	74	66	59	53	48	44

A laced column of height 8 m is made of 2 nos. ISMC 350 placed back-to-back. The column is restrained against translation and free against rotation at both ends in both directions. Find the distance between them to carry maximum axial compressive load and calculate the factored load-carrying capacity of the column using limit state method. The properties of ISMC 350 are $A = 5440 \text{ mm}^2$, $I_{zz} = 10000 \text{ cm}^4$, $I_{yy} = 434 \text{ cm}^4$, $C_y = 24 \cdot 4$ mm.

Given :

$\frac{KL}{r}$	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f_{cd} (MPa)	224	221	198	183	168	152	136	121	107

$\frac{KL}{r}$	110	120	130	140	150	160	170	180
f_{cd} (MPa)	95	84	74	66	59	53	48	44

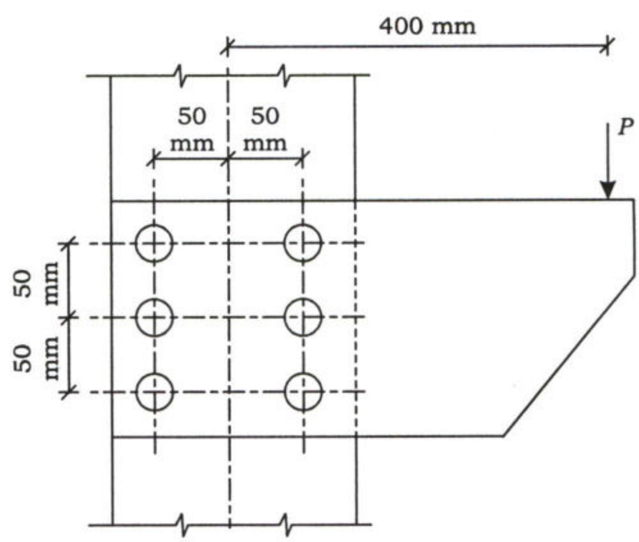
15

(c) एक 300 mm चौड़ी × 600 mm गहरी पश्च-तनित शुद्धालम्बित धरन की विस्तृति 10 m है और 7 kN/m का चल भार वहन करती है। केबिलों का कुल क्षेत्रफल 500 mm^2 है और धरन के अधःस्तल से 100 mm पर स्थित है। केबिल में आरंभिक पूर्व-प्रतिबल 1400 MPa है। धरन की विस्तृति के मध्य में ऊपरी-छोर तंतु और अधो-छोर तंतु में शुद्ध आरंभिक और अंतिम कंक्रीट प्रतिबलों की गणना कीजिए। पूर्व-प्रतिबल में ह्रास = 15% मान लीजिए।

A post-tensioned simply supported beam of 300 mm wide × 600 mm depth spans over 10 m and carries a live load of 7 kN/m. The total area of cables is 500 mm^2 and located at 100 mm from the soffit of the beam. The initial prestress in the cables is 1400 MPa. Compute the net initial and final concrete stresses in the extreme top and bottom fibres at midspan of the beam. Assume loss of prestress = 15%. 15

4. (a) अधिकतम भार *P* ज्ञात कीजिए, जिसे दर्शाया गया ब्रैकेट प्रेषित कर सकता है। सीमांत अवस्था विधि में अपरूपण और धारण के लिए 20 mm व्यास वाले तथा 8·8 ग्रेड के बोल्ट की सामर्थ्य को 82 kN माना गया है :

Find the maximum load *P*, which the bracket as shown can transmit. The bolt strength of 20 mm dia and 8·8 grade is assumed to be 82 kN, considering shear and bearing under limit state method :

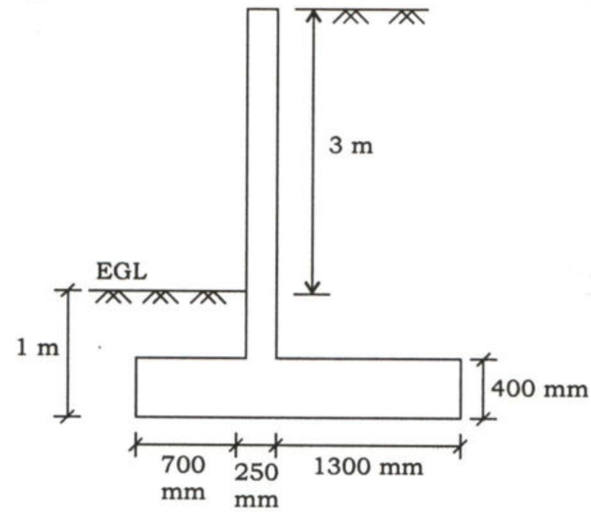


15

(b) एक सतत धरन *ABC*, विस्तृति *AB* = 6 m और *BC* = 6 m, *AB* तथा *BC* दोनों की पूरी विस्तृति पर 25 kN/m का एकसमान वितरित भार वहन करती है। आलम्ब *A* और *C* शुद्ध आलम्ब हैं। यदि I-परिच्छेद के लिए भार गुणक 1·75 और आकार गुणक 1·144 है, तो आवश्यक परिच्छेद मापांक निर्धारित कीजिए। पदार्थ के लिए पराभव प्रतिबल 245 MPa का उपयोग कीजिए।

A continuous beam *ABC* has span *AB* = 6 m and *BC* = 6 m and carries a uniformly distributed load of 25 kN/m covering both the spans *AB* and *BC*. Supports *A* and *C* are simple supports. If the load factor is 1·75 and the shape factor is 1·144 for the I-section, determine the section modulus required. Use the yield stress for the material as 245 MPa. 15

(c) दर्शाए अनुसार प्रबलित कंक्रीट की प्रतिधारक भित्ति के ऊर्ध्व पट्ट का अभिकल्पन कीजिए। मृदा का विश्राम-कोण 30° और इसका घनत्व 18 kN/m^3 है। M25 ग्रेड कंक्रीट और Fe500 ग्रेड इस्पात का उपयोग कीजिए। भित्ति स्थायित्व के विरुद्ध सुरक्षित है। प्रबलन का विवरण केवल ऊर्ध्व पट्ट के लिए दीजिए :



प्रदत्त :

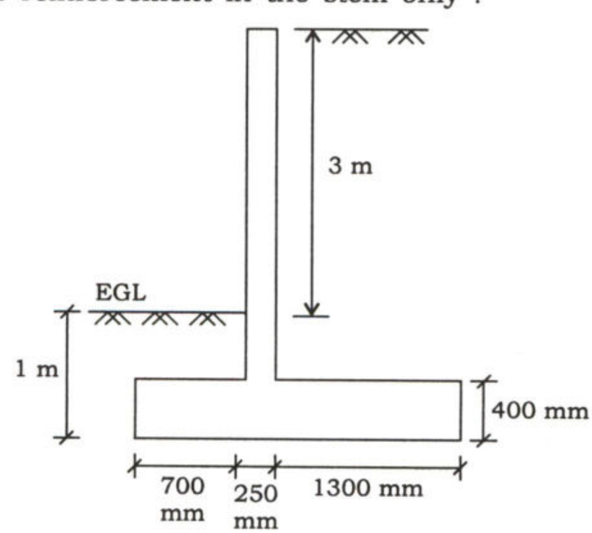
$\frac{M_u}{bd^2}$	1·5	1·6	1·7	1·8	1·9	2·0	2·1	2·2	2·3	2·4	2·5
p_t	0·373	0·40	0·427	0·455	0·484	0·512	0·541	0·571	0·601	0·631	0·662

प्रबलन का अभिहित आवरण 50 mm मान लीजिए। छड़ों के छिन्नीकरण की आवश्यकता नहीं है।

प्रदत्त :

τ_c (MPa)	0·36	0·49	0·57	0·64	0·70	0·74	0·78	0·82	0·85	0·88
p_t	0·25	0·5	0·75	1·0	1·25	1·5	1·75	2·0	2·25	2·5

Design the vertical stem of a reinforced concrete retaining wall as shown below. The angle of repose of the earth is 30° and its density is 18 kN/m^3. Use M25 grade of concrete and Fe500 grade of steel. The wall is safe against stability. Detail the reinforcement in the stem only :



Given :

$\frac{M_u}{bd^2}$	1·5	1·6	1·7	1·8	1·9	2·0	2·1	2·2	2·3	2·4	2·5
p_t	0·373	0·40	0·427	0·455	0·484	0·512	0·541	0·571	0·601	0·631	0·662

Assume nominal cover to reinforcement as 50 mm. Curtailment of bars is not required.

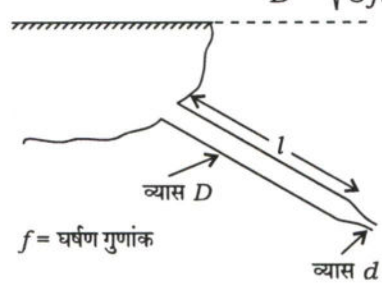
Given :

τ_c (MPa)	0·36	0·49	0·57	0·64	0·70	0·74	0·78	0·82	0·85	0·88
p_t	0·25	0·5	0·75	1·0	1·25	1·5	1·75	2·0	2·25	2·5

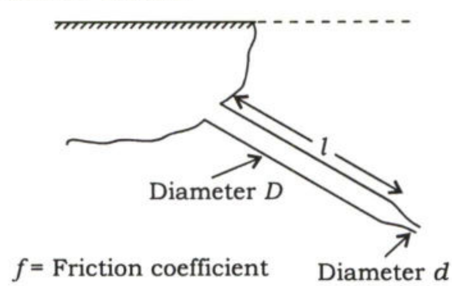
20

खण्ड—B / SECTION—B

5. *(a)* सिद्ध कीजिए कि नोजल से शक्ति प्रेषण अधिकतम होगा, जबकि $\frac{d}{D} = \sqrt{\frac{D}{8fl}}$. लघु ह्रासों की उपेक्षा कीजिए।



Prove that the power transmission through nozzle is maximum when $\frac{d}{D} = \sqrt{\frac{D}{8fl}}$. Neglect the minor losses.



10

(b) एक विशेष स्थान की मृदा, मानक प्रोक्टर परीक्षण में, 16% की इष्टतम नमी मात्रा पर अधिकतम शुष्क एकक भार 18 kN/m^3 दर्शाती है। यदि G का मान 2·65 है, तो संतृप्ति मात्रा क्या है? इसे किस अधिकतम शुष्क एकक भार तक संहत किया जा सकता है? जल का एकक भार 9·81 kN/m^3 लीजिए।

Soil from a particular site yields a maximum dry unit weight of 18 kN/m^3 at an optimum moisture content of 16% during a standard Proctor test. If the value of G is 2·65, what is the degree of saturation? What is the maximum dry unit weight, it can be further compacted to? Take the unit weight of water as 9·81 kN/m^3. 10

(c) क्रांतिक प्रवणता के लिए सम्भव क्रमशः परिवर्ती प्रवाह परिच्छेदिका (प्रोफाइल) आरेखित कीजिए। परिसीमा प्रतिबन्धों को स्पष्ट रूप से दर्शाइए।

Draw the possible gradually varied flow profiles for critical slope. Indicate very clearly the boundary conditions. 10

(d) एक तरल मशीन में इम्पेलर का बल-आघूर्ण T, इम्पेलर के व्यास D और चाल N पर एवं तरल के घनत्व ρ और गतिक श्यानता μ पर निर्भर करता है। बकिंघम विधि का उपयोग करते हुए सम्बन्ध को अविमीय प्ररूप में प्राप्त कीजिए। अभिकल्पन प्रश्नों में अविमीय अंकों के उपयोग का उल्लेख कीजिए।

In a fluid machine, the torque T of the impeller is known to depend on the diameter D and speed N of the impeller, the density ρ and dynamic viscosity μ of the fluid. Obtain the relationship in a dimensionless form using Buckingham method. Specify the use of non-dimension numbers in design problems. 10

(e) एक 2 m × 2 m के वर्गाकार पाद 19 kN/m^3 के एकक भार और 38° के अपरूपण प्रतिरोध कोण वाली रेत की समांगी परत में 0·8 m की गहराई पर आधारित है। भौमजल स्तर को अधिक गहराई पर मानते हुए पाद द्वारा वहन किए जाने वाले सुरक्षित भार की गणना कीजिए। टरज़ाघी सिद्धान्त का उपयोग कीजिए और सुरक्षा गुणक 3 मान लीजिए। $\phi = 38°$ के लिए $N_q = 65$ और $N_\gamma = 80$ लीजिए।

A 2 m × 2 m square footing is founded at a depth of 0·8 m in a homogeneous bed of sand having a unit weight of 19 kN/m^3 and an angle of shearing resistance of 38°. Assuming the water table to be at a great depth, compute the safe load that can be carried by the footing. Use Terzaghi's theory and assume a factor of safety of 3. For $\phi = 38°$, take $N_q = 65$ and $N_\gamma = 80$. 10

6. (a) एक चपटी प्लेट पर स्तरीय परिसीमा परत में वेग परिच्छेदिका (प्रोफाइल) को निम्न घनीय व्यंजक द्वारा निदर्शित किया गया है :

$$\frac{\mu}{\mu_1} = a_0 + a_1 y + a_2 y^2 + a_3 y^3$$

μ = प्लेट की सतह से y दूरी पर वेग

μ_1 = मुख्य धारा वेग

सभी नियतांकों का मान परिसीमा परत की मोटाई के रूप में ज्ञात कीजिए। वेग वितरण और प्रतिबल वितरण वक्रों को आरेखित कीजिए। परिसीमा परत का उपयोग और महत्त्व बताइए। यदि प्लेट 2 m/s के वेग से धनात्मक x-दिशा में चल रही है, तो वेग वितरण वक्र क्या होगा?

The velocity profile in a laminar boundary layer on a flat plate is modelled by the cubic expression

$$\frac{\mu}{\mu_1} = a_0 + a_1 y + a_2 y^2 + a_3 y^3$$

μ = velocity at a distance y from the surface of the plate

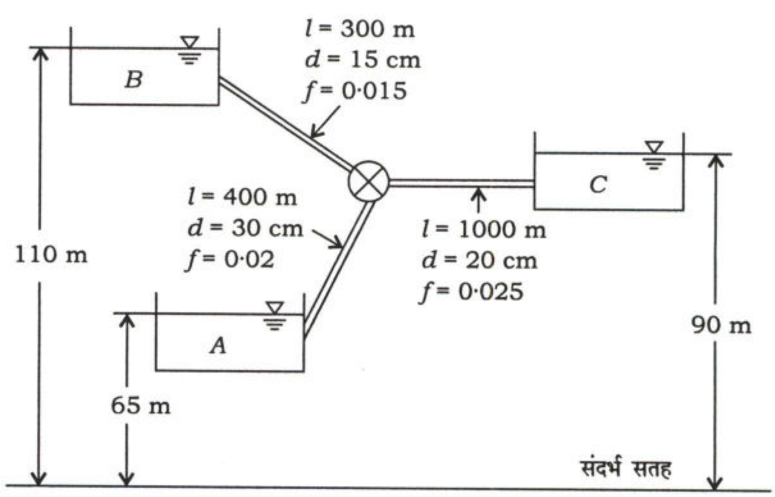
μ_1 = main stream velocity

Evaluate all the constants in terms of boundary layer thickness. Draw the velocity distribution and stress distribution curves. Indicate the application and significance of boundary layer. If the plate is moving with a velocity of 2 m/s in positive x-direction, what will be the velocity distribution curve? 15

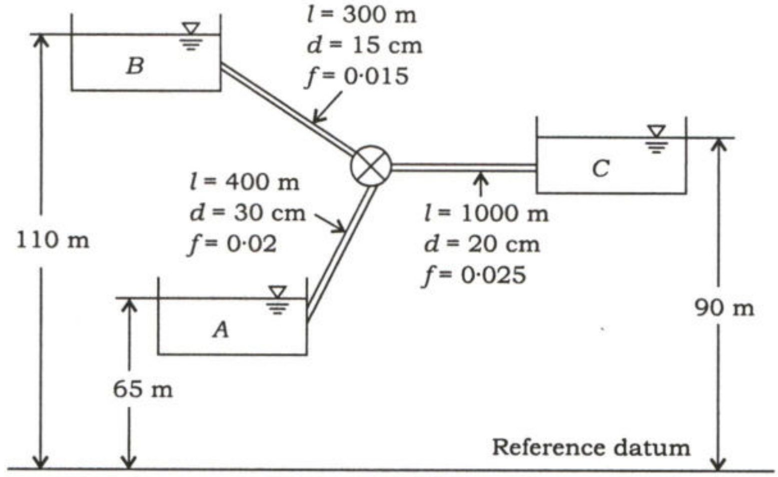
(b) धरातल से 10 m तक की गहराई वाले एक महीन रेत के निक्षेप, जिसकी सरंध्रता 40% और जिसका विशिष्ट घनत्व 2·7 है, के लिए *(i)* कुल दाब, *(ii)* उदासीन प्रतिबल तथा *(iii)* प्रभावी प्रतिबल के परिवर्तन को आरेखित कीजिए। भौमजल स्तर धरातल से 5 m नीचे है और रेत केशिकीय जल द्वारा भौमजल स्तर से 1 m ऊपर तक संतृप्त है। धरातल की नीचे की प्रथम 4 m की नम मृदा की संतृप्ति मात्रा 10% है। जल का एकक भार 10 kN/m^3 लीजिए।

Plot the variations of *(i)* total pressure, *(ii)* neutral stress and *(iii)* effective stress for a fine sand deposit, having a porosity of 40% and specific gravity of 2·7, extending to a depth of 10 m below the ground surface. The groundwater table is 5 m below the ground surface and the sand is saturated by capillary water up to a height of 1 m above the water table. The degree of saturation of the first 4 m of moist soil below the ground surface is 10%. Take the unit weight of water as 10 kN/m^3. 20

(c) एक पंप और पाइप तंत्र द्वारा जलाशय *A* (ऊँचाई 65 m), जलाशय *B* (ऊँचाई 110 m) और जलाशय *C* (ऊँचाई 90 m) को भर रहा है। जलाशय *C* में निस्सरण 0·10 m^3/s है। यदि पंप की दक्षता 0·70 है, तो पंप की आवश्यक शक्ति की गणना कीजिए। पाइप तंत्र के भौतिक अभिलक्षण नीचे चित्र में दिए गए हैं। लघु ह्रासों की उपेक्षा कीजिए। एच० जी० एल० और ई० जी० एल० को आरेखित कीजिए :



Reservoir *A* (elevation 65 m) is filling reservoir *B* (elevation 110 m) and reservoir *C* (elevation 90 m) by a pump and pipe system. The discharge to reservoir *C* is 0·10 m^3/s. If the efficiency of the pump is 0·70, calculate the required power of the pump. The physical characteristics of the pipe system are given in the figure below. Neglect the minor losses. Draw the HGL and EGL :



15

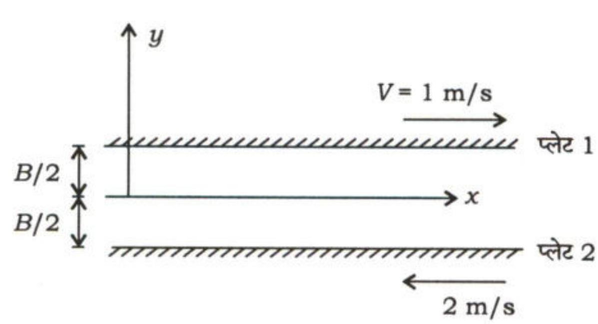
7. *(a)* *(i)* मृदा में जल के प्रवाह के लिए निस्सरण वेग और रिसन वेग में अन्तर बताइए।

(ii) 90 mm ऊँचाई और 6000 mm^2 अनुप्रस्थ परिच्छेद वाले एक मृदा प्रतिदर्श पर पतन दाबोच्चता पारगम्यतामापी परीक्षण किया गया। 1500 सेकंड में दाबोच्चता का पतन 500 mm से 300 mm हुआ। मृदा की पारगम्यता $2 \cdot 4 \times 10^{-3}$ mm/s थी। स्टैंडपाइप के व्यास को निर्धारित कीजिए।

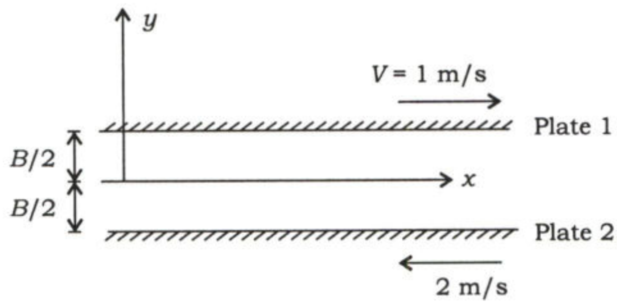
(i) Distinguish between discharge velocity and seepage velocity in the case of flow of water through soils. 5

(ii) A soil sample 90 mm high and 6000 mm^2 in cross-section was subjected to a falling head permeability test. The head fell from 500 mm to 300 mm in 1500 seconds. The permeability of the soil was $2 \cdot 4 \times 10^{-3}$ mm/s. Determine the diameter of the standpipe. 10

(b) दो समानान्तर प्लेट विपरीत दिशा में क्रमशः 1 m/s और 2 m/s के वेग से चल रही हैं। परिच्छेदिका (प्रोफाइल) समीकरण प्राप्त करने के पश्चात्, धनात्मक और ऋणात्मक दाब प्रवणता के लिए, दी गई निर्देशांक पद्धति (नीचे दर्शाई गई) के लिए, वेग और अपरूपण प्रतिबल परिच्छेदिका (प्रोफाइल) आरेखित कीजिए :



Two parallel plates are moving in opposite direction with velocities 1 m/s and 2 m/s respectively. For the given coordinate system (shown below), draw the velocity and shear stress profile for positive and negative pressure gradient after obtaining the profile equations :



20

(c) प्रयोगशाला परिणाम दर्शाते हैं कि एक मृदा की अपरिबद्ध संपीडन सामर्थ्य 120 kN/m^2 है। एक त्रि-अक्षीय संपीडन परीक्षण में, एक मृदा प्रतिदर्श जिस पर 40 kN/m^2 का परिरोधी दाब लगा था, वह 160 kN/m^2 के अतिरिक्त प्रतिबल पर विफल हो गया। स्थल की 4 m गहराई पर क्षैतिज तल पर इसी मृदा की अपरूपण सामर्थ्य का आकलन कीजिए। भौमजल स्तर, धरातल से 2·5 m नीचे है। मृदा का शुष्क एकक भार 17 kN/m^3 और विशिष्ट घनत्व 2·7 लीजिए। जल का एकक भार 10 kN/m^3 मान लीजिए।

Laboratory results of a soil have shown that its unconfined compressive strength is 120 kN/m^2. In a triaxial compression test, a specimen of the soil when subjected to a confining pressure of 40 kN/m^2 failed at an additional stress of 160 kN/m^2. Estimate the shearing strength of the same soil along a horizontal plane at a depth of 4 m at the site. The groundwater table is at a depth of 2·5 m from the ground level. Take the dry unit weight of the soil as 17 kN/m^3 and specific gravity as 2·7. Also, assume the unit weight of water as 10 kN/m^3. 15

8. (a) एक c-ϕ मृदा, जिसका संसंजन = 19·1 kN/m^2, आंतरिक घर्षण कोण = 16° और एकक भार = 18·5 kN/m^3 है, में 4·5 m गहरी एक ऊर्ध्वाधर काट बनाई जानी है। निम्नलिखित की गणना कीजिए :

(i) काट के शीर्ष और अधोतल पर सक्रिय मृदा दाब

(ii) गहराई, जहाँ तक तनन दरार उत्पन्न होगी

(iii) खनन की अधिकतम गहराई, जिसे अनालम्बित छोड़ा जा सके

A vertical cut, 4·5 m deep, is to be made in a c-ϕ soil having cohesion = 19·1 kN/m^2, angle of internal friction = 16° and unit weight = 18·5 kN/m^3. Compute the following :

(i) The active earth pressure at the top and bottom of the cut

(ii) The depth up to which the tension cracks develop

(iii) The maximum depth of excavation that can be left unsupported 15

(b) एक 0·60 m की विवर वाले ऊर्ध्वाधर स्लूइस गेट को जब एक 5·0 m चौड़ी और 20 m^3/s का अपरिवर्ती निस्सरण प्रवाहित करने वाली लम्बी आयताकार वाहिका में लगाया जाता है, तो वह 0·40 m गहराई का अनुप्रवाह जेट उत्पन्न करता है। यह देखा गया कि गेट के अनुप्रवाह में प्रवाह अंततः 2·5 m की एकसमान गहराई पर लौट आता है। ज्ञात कीजिए कि जलोच्छाल होगा या नहीं। उत्तर का औचित्य सिद्ध कीजिए। निम्नलिखित की गणना कीजिए :

(i) ऊर्जा दाबोच्चता ह्रास

(ii) प्रतिप्रवाह गहराई

(iii) गेट पर बल

जलोच्छाल के अनुप्रयोगों को संक्षेप में समझाइए। क्या जलोच्छाल के लिए क्रांतिक ऊर्जा संकल्पना का उपयोग किया जा सकता है? अपने उत्तर का औचित्य सिद्ध कीजिए।

A vertical sluice gate with an opening of 0·60 m produces a downstream jet with a depth of 0·40 m when installed in a long rectangular channel, 5·0 m wide, conveying a steady discharge of 20 m^3/s. It is observed that the flow, downstream of the gate eventually returns to a uniform depth of 2·5 m. Indicate whether jump will occur or not. Justify the answer. Calculate the following :

(i) Energy head loss

(ii) Upstream depth

(iii) Force on the gate

Briefly explain the applications of hydraulic jump. Can we apply critical energy concept in case of hydraulic jump? Justify your answer. 20

(c) एक रेतीली मृदा में, जिसमें भौमजल स्तर अधिक गहराई पर है, धरातल से 2 m नीचे 60 cm की एक वर्गाकार परीक्षण प्लेट पर किए गए प्लेट भार परीक्षण से निम्नलिखित आँकड़े प्राप्त हुए :

भार तीव्रता (kN/m^2)	0	50	100	150	200	250	300
निषदन (mm)	0	2·0	4·0	7·5	11·0	16·3	23·5

धरातल के नीचे 2 m गहराई पर आधारित एक 3 m × 3 m वर्गाकार पाद, जो 1100 kN का भार वहन करता है, का निषदन निर्धारित कीजिए और इस निषदन की तुलना भारतीय मानकों द्वारा निर्दिष्ट अनुज्ञेय निषदन से कीजिए।

The following data was obtained from a plate load test carried out on a 60 cm square test plate at a depth of 2 m below the ground surface on a sandy soil with water table at a great depth :

Load intensity (kN/m^2)	0	50	100	150	200	250	300
Settlement (mm)	0	2·0	4·0	7·5	11·0	16·3	23·5

Determine the settlement of a 3 m × 3 m square footing founded at a depth of 2 m below the ground surface, carrying a load of 1100 kN, and compare this settlement with the permissible settlement specified by the Indian Standards. 15

★ ★ ★